

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 02-085331
(43)Date of publication of application : 26.03.1990

(51)Int.Cl. C22C 21/12
C22F 1/04

(21)Application number : 63-234537 (71)Applicant : FURUKAWA ALUM CO LTD
(22)Date of filing : 19.09.1988 (72)Inventor : OKITA TOMIHARU
OMORI MORIHISA
ISHII HIROSHI

(54) ALUMINUM ALLOY HAVING EXCELLENT CROSS FEED MACHINABILITY AND ITS MANUFACTURE**(57)Abstract:**

PURPOSE: To optimize the shape, size and dispersion condition of the crystallized grains in the title alloy and to improve its cross feed machinability by subjecting an Al-Cu-Si-Fe alloy to which Pb, Ni and Sn are added to extruding, cold working and solution heat treatment and thereafter to cold working.

CONSTITUTION: An Al alloy constituted of, by weight, 3 to 6% Cu, 0.1 to 1.5% Si, 0.1 to 2.0% Fe, total 0.5 to 2.0% of 2 or more kinds among Pb, Bi and Sn and the balance Al with inevitable impurities is extruded at ≤ 20 extrusion ratio. The alloy is subjected to $\leq 20\%$ cold working, is thereafter to solution heat treatment and furthermore to $\geq 10\%$ cold working. By this treatment, as the crystallized grains of Pb, Bi and Sn dispersed in the cross section in the extruding direction, the ones of 200 to 2000 pieces having 2 to $20\mu\text{m}^2$ size are laid in the 1mm^2 matrix as for circular grains) further as for elliptical grains, the ones of ≤ 1000 pieces having $50\mu\text{m}^2$ size are laid in the 1mm^2 matrix.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑧ 公開特許公報(A) 平2-85331

④ Int. Cl.³

識別記号

庁内整理番号

⑤ 公開 平成2年(1990)3月26日

C 22 C 21/12
C 22 F 1/04Z 6813-4K
A 8015-4K

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全8頁)

⑥ 発明の名称 横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金およびその製造方法

⑦ 特 願 昭63-234537

⑧ 出 願 昭63(1988)9月19日

⑨ 発 明 者 沖 田 富 晴 栃木県小山市土塔560 古河アルミニウム工業株式会社小山事業所内
 ⑩ 発 明 者 大 森 盛 久 栃木県小山市土塔560 古河アルミニウム工業株式会社小山事業所内
 ⑪ 発 明 者 石 井 洋 栃木県小山市土塔560 古河アルミニウム工業株式会社小山事業所内
 ⑫ 出 願 人 古河アルミニウム工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号

明 細 書

1. 発明の名称

横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金およびその製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%を含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、寸法及び分散状態は、円形粒子については大きさが2~20μmで、かつ1μmの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子(長径が短径の2倍以上の粒子)については、大きさが50μm以内で、かつ1μmの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金。

(2) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含み、さらにPb、Bi、Snの

いずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み、残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状寸法及び分散状態は、円形粒子については、大きさが2~20μmで、かつ1μmの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子(長径が短径の2倍以上の粒子)については、大きさは50μm以内で、かつ1μmの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金。

(3) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2.0wt%含み、さらにZn 0.05~0.2wt%、Cr 0.05~2.0wt%、Ti 0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み、残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、寸法および分散状態は、円形粒子については大き

が2~20μで、かつ1μの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子（長径が短径の2倍以上の粒子については、大きさが50μ以内で、かつ1μの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金。

(4) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%を含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押し比20以上で押し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

(5) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%を含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押し比20以上で押し、

その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

(6) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2.0wt%含み、さらにZn 0.05~0.2wt%、Cr 0.05~2.0wt%、Ti 0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み、残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押し比20以上で押し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

(7) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2.0wt%含み、さらにZn 0.05~0.2wt%、Cr 0.05~

2.0%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

(8) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含みさらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押し比20以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

(9) Cu 3~6wt%、Si 0.1~1.5wt%、Fe 0.1~2.0wt%、Mg 0.3~1.8wt%、Mn 0.05~1.2wt%を含みさらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押し比20以上で押し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、

2.0wt%、Ti 0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押し比20%以上で押し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金と、その製造方法に関するものである。

(従来の技術とその課題)

2011合金はアルミニウム合金の中で、最も切削性が良い材料であると言われており、電子機器部品、自動車部品、精密機械部品、光学機器部品等の切削加工材料として広く使用されている。切削性という言葉の意味する範囲は広く、工具寿命、切削抵抗、仕上げ面、切粉処理性等が含まれるが、アルミニウム合金の場合は切粉処理性と仕

上げ面が重要視される。切粉特性とは、切粉が連続せず、細かく切断されて処理し易いことを意味する。例えば、自動機等を用いて材料を切削する時、切粉が連続すると、切粉が機械や材料にからみつき、加工が不可能になったり、材料の切削面を傷つけたり、又、切粉の処理に手間取ったりするため、切粉は細かいものが望ましいのである。

2001合金は、Al-Cu基合金であり、切粉を細かくするためにPbおよびBiが添加されている。これらの低融点金属は、切削熱による温度上昇によって溶解し、切粉を分断する働きをしていると考えられている。故にPb、Biの形状、大きさ、分布状態が切削性に影響することは容易に考えられるが、実際に、それらについて検討された例は少ない。

又、Al-Cu合金の中に、2014、2017等の合金があるが、これらの材料にはPb、Biは添加されていないため、2011合金よりは切削性が劣る。

2011、2014、2017等の切削して使

用する材料は、押出加工や抽伸して棒やパイプの形状にしたものが多いが、従来は次のような製造方法であった。

ビレット製造 (押出コンテナの内径に合った外径のビレットを連続水冷製造で作製する。)
↓
均質化処理 (400~550℃で1~24時間加熱)
↓
押出
↓
液体化処理 (495~529℃で10~300分加熱後水冷)
↓
T4材 室温で自然時効
↓
T6材 析出処理 (154~182℃で10~20時間加熱)
↓
T3材 溶体化処理後25%冷間加工
↓
T8材 溶体化処理後25%冷間加工し、その後析出処理 (155~165℃で10~20時間加熱)

これらの製造方法で作製した2014-T4、T6、2017-T3、T4等は切粉が連続し、又、2011-T3、T6、T8においても常に切粉が細かく分断されるとは限らず、連続する場合があり、切削性にバラツキがあった。特に第1図のごとき横送り切削においては切削性にバラツ

キがあって、切粉処理性について問題が多かった。

2014-T4、T6、2017-T3、T4等は、材料的に切削性が悪いため、切粉を細かくするには切削条件、切削工具をそれに通すように選定しなければならなかった。故に、切削物の形状や切削方法が限定された場合は切粉を細かくするのが不可能な場合もあった。2011-T3、T6、T8においても常に切粉が細かく分断されるとは限らず連続する場合があり、自動機械が停止したりする事故が発生するなどの問題があった。(発明が解決しようとする課題)

本発明は上記した従来のAl-Cu基合金と、その製造方法によって製造した材料の切削性の欠点を改善すべく鋭意研究の結果、特に横送り切削において、切粉が連続せず、細かく分断すると共に、切削表面が良好なAl-Cu基合金およびその製造方法を開発したものである。

(課題を解決するための手段および作用)

本発明は、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%を含み、さらにPb、B

1、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含む残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、寸法及び分散状態は、円形粒子については大きさが2~20μmで、かつ1μmの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子(長径が短径の2倍以上の粒子)については、大きさが50μm以内で、かつ1μmの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金を請求項1とし、またCu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含む、残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状寸法及び分散状態は、円形粒子については、大きさが2~20μmで、かつ1μmの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子(長径が短径の

2倍以上の粒子)については、大きさは50 μ m以内で、かつ1 μ mの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金を請求項2とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2.0wt%含み、さらにZn0.05~0.2wt%、Cr0.05~2.0wt%、Ti0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み、残部がアルミニウムとその不純物とからなり、材料の押出方向の断面中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、寸法および分散状態は、円形粒子については大きさが2~20 μ mで、かつ1 μ mの素地の中に200~2000個存在し、長円形粒子(長径が短径の2倍以上の粒子)については、大きさが50 μ m以内で、かつ1 μ mの素地の中に1000個以内存在することを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金を請求項3とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%

2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押出比20以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法を請求項6とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含みさらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押出比20以上で押出し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法を請求項7とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2

%、Fe0.1~2.0wt%含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押出比20以上で押出し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法を請求項4とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%を含み、さらにPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5~2.0wt%含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を押出比20以上で押出し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法を請求項5とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含みさらにPb、Bi、Snのいずれか

0wt%含み、さらにZn0.05~0.2wt%、Cr0.05~2.0wt%、Ti0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み、残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押出比20以上で押出し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたアルミニウム合金の製造方法を請求項8とし、Cu3~6wt%、Si0.1~1.5wt%、Fe0.1~2.0wt%、Mg0.3~1.8wt%、Mn0.05~1.2wt%を含み、かつPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.2~2.0wt%含み、さらにZn0.05~0.2wt%、Cr0.05~2.0wt%、Ti0.001~0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含み残部がアルミニウムとその不純物とからなるアルミニウム合金を、押出比20%以上で押出し、20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行ない、次いで析出処理を行なうことを特徴とする横送り切削加工性に優れたア

ルミニウム合金の製造方法を請求項9とするものである。

すなわち本発明はAlにCu、Si、Feを添加して素地組織を強化し、合金の強度を高めると共にPb、Bi、Snを添加して切削性を向上させたものであり、またこの合金をベースとして、これにMg、Mnを添加して素地の強化および切削性の向上を図り、さらにこの合金にZn、Cr、Tiを添加して、耐食性、耐孔食性を改善したものである。

しかし本発明において上記の合金は、いずれも、押出方向の断面の中に分散するPb、Bi、Snなどの晶出粒子の形状、寸法および分散状態が或る特定の範囲にあるとき特に本発明の意図する横送り切削加工性が最良の状態を示すものである。そして上記の本発明合金は、特定の押出比以上で押出し、これを溶体化処理前に冷間加工を施した後、溶体化処理を行ない冷間加工を施すか、または必要により、その後析出処理を施して得られるものである。

および切削面を低下させるからである。

また請求項2の発明は上記請求項1の合金にさらにMg 0.3～1.8wt%、Mn 0.05～1.2wt%を含有させたものであり、MgはCuと同様に素地組織の強化に寄与し、またAl-Cu-Mg、Al-Mg-Siの金属間化合物の生成により、切削性を向上させるものであるが、0.3wt%未満ではその効果が小さく、1.8wt%を越えると鋳造性を低下させる。またMnはAl-Mn-Feの金属間化合物を生成することにより切削性向上に寄与するものであるが、0.05wt%未満ではその効果が小さく、1.2wt%を越えると切削バイトを劣化させてしまう。

さらに請求項3の発明は上記請求項2の合金にZn 0.05～0.2wt%、Cr 0.05～2wt%、Ti 0.001～0.1wt%のうち少なくとも1種の元素を含有させたものである。Zn、Cr、Tiの微量添加はいずれも耐食性、耐孔食性を改善する働きをなすものであるが、それぞれその下限未満ではその効果が少なく、上限を越えると切削性を

次に上記本発明合金の組成の限定理由について述べる。

先ず請求項1の発明においてCuを3～6wt%としたのは、CuはAl-Cuの金属間化合物を生成し、材料の熱処理性と素地組織を強化させるための元素であるが、3wt%未満では強度向上には不十分であり、6wt%を越えると鋳塊の外表面品質を低下させるからである。またSiを0.1～1.5wt%、Feを0.1～2.0wt%としたのは、SiはCuと同様に素地組織の強化に寄与するものであるがSi 0.1wt%未満ではその効果が小さく、1.5wt%を越えるとCuの場合と同様に鋳塊の外表面品質を低下させる。Feは切削性向上に寄与するものであるが、0.1wt%未満ではその効果が小さく、2.0wt%を越えると切削バイトの劣化を促進させてしまう。またPb、Bi、Snのいずれか2種以上の元素を総量で0.5～2.0wt%含むとしたのは、Pb、Bi、Snは2種以上の添加により、いずれも切削性を改善するが0.5wt%未満ではその効果が少なく、2.0wt%を越えると強度

劣化させる。

しかし本発明は上記のアルミニウム合金の押出方向の断面の中に分散するPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、寸法および分散状態を規定することにより特に横送り切削性を向上させたもので、円形粒子については大きさは2～20μmで、かつ1μmの素地の中に200～2000個存在し、長円形粒子（長径が短径の2倍以上の粒子）については、大きさは50μm以内で、かつ1μmの素地の中に1000個以内存在するとしたものである。これは円形粒子の大きさが2μm未満および1μmの素地の中の個数が200個未満では、その効果が少なく、切粉が連続してしまうからである。また粒子の大きさが20μmおよび1μmの素地の中の個数が2000個を越えると仕上り表面や耐食性が低下する。また長円形粒子は大きさが50μmおよび1μmの素地の中の個数が1000個を越えると切粉が連続するようになるからである。

次に本発明の製造方法について説明すると、請求項4～9の発明はそれぞれ合金の成分および範

図は異なるが製造は同じである。すなわち、それぞれの合金を押出比20以上で押出し、これを20%以上の冷間加工を施した後溶体化処理を行ない、その後10%以上の冷間加工を行なうか、または10%以上の冷間加工を行なった後、さらに析出処理を行なうものである。ここで押出比が20%未満では所定のPb、Bi、Snの晶出粒子の形状、大きさおよび分布状態のいずれかまたは全てが得られず、切粉が連続したり、表面仕上りや耐食性が低下する。

また溶体化処理前に20%以上の冷間加工を施し、(従来は溶体化処理後に冷間加工を行っていた、T3材またはT8材)を溶体化処理後10%以上の冷間加工を行なうか、または10%以上の冷間加工を行なった後、さらに析出処理を行なわないと切粉が連続する。上記の溶体化処理後10%以上の冷間加工を行なったものより、10%の冷間加工を行なった後さらに析出処理を施したもののほうが、更に切削性は改善される。

本発明は、上記のように従来の2011、20

14、2017の合金組成のCu、Si、Fe、Pb、Bi、Mg、Mn、Zn、Cr、Tiなどの成分について検討の結果、これらの組成および純度を適当に配合して強度および切削性を改善し、さらにSnを加えて切削性を増すと共に、合金の押出し方向の断面の中に存在する晶出粒子の大きさ、個数、分散状態を規制することにより横送り切削性を改善したものである。

そして上記の組成の合金を押出比20%以上で押出した後、溶体化処理前に20%以上の冷間加工を施し、これを溶体化処理した後10%以上の冷間加工を行なうことにより、上記の晶出粒子の調整が可能となり、この後さらに析出処理を施すことにより一層切削性を向上させたアルミニウム合金が得られるものである。

(実施例)

以下に本発明の一実施例について説明する。

第1表に示す本発明合金、比較材、及び従来合金の組成の試験塊を摺製した。この11インチφ、又は、13インチφの棒状試験塊を500℃で4時

間均質化処理した後、420℃に加熱して押出加工を行なった。押出比は第1表に示す。押出材の形状は全て34mmφの丸棒とし、第1表に示す所定の冷間加工率にて抽伸加工したもの、または、抽伸加工しないものを作製し、その後溶体化処理を520℃で30分加熱した後水冷して行なった。溶体化処理後、0%および30%の冷間加工率にて抽伸加工した。またその後130℃で20時間析出処理したものを作製した。

このようにして得られた押出材の切削性を下記の試験方法によって試験した。その結果を第1表に併記した。

(試験方法)

(1) 切削性

a) 切削試験条件

試料寸法 : 全ての試料を予備切削し18mmφに統一しておく。

設備 : NC旋盤

切削工具 : スローアウェイチップ 三菱

HT110DNPR431

同速 : 50m/min, 100m/min

送り : 0.04mm/rev

切り込み量 : 1mm

潤滑油 : 使用せず

b) 切粉処理性

切粉100個当たりの重量(g/100個)を測定し、次の基準で判定する。

◎…2g/100個未満

○…2以上~4g/100個未満

△…4以上~6g/100個未満

×…6g/100個以上

c) 切削仕上げ面

切削仕上げ面の最大粗さRmax(μm)を測定し、次の基準で判定する。

◎…10μm未満

○…10μm以上~15μm

△…15μm以上~20μm未満

×…20μm以上

表 1

	材料 No.	合金組成 (wt%)											削出 率 %	加工 率 %	加工 率 %	加工 率 %	切削加工性				切削仕上げ面		
		Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ni	Ti	Pb	Bi					Sn	内径		外径		内径	外径
																		大径 mm	小径 mm	大径 mm	小径 mm		
本発明合金 および本発明 製造方法	1	0.3	1.0	3.5	1.0	0.5	—	—	—	0.6	—	0.9	22	60	30	なし	5	300	20	350	○	○	
	2	0.3	0.8	4.5	0.3	1.8	—	—	—	0.6	—	0.8	22	60	30	なし	5	350	22	350	○	○	
	3	0.3	0.8	5.5	0.7	0.5	—	—	—	0.5	0.5	0.5	47	60	30	なし	6	350	15	300	○	○	
	4	0.2	0.3	4.5	—	—	—	—	—	0.4	—	0.6	22	30	20	なし	6	350	12	280	○	○	
	5	0.6	0.2	5.8	—	—	—	—	—	0.4	—	0.6	22	30	20	なし	7	280	30	450	○	○	
	6	0.3	0.3	3.5	0.3	0.5	—	—	—	0.6	—	0.9	22	30	30	なし	7	280	25	500	○	○	
	7	1.0	0.9	3.6	1.1	0.6	—	—	—	0.5	0.5	0.5	47	30	30	なし	7	380	20	580	○	○	
	8	0.3	0.3	4.5	0.3	0.5	—	—	—	0.6	0.6	—	47	30	30	なし	7	375	22	580	○	○	
	9	0.3	1.2	4.5	0.3	1.8	0.1	0.1	—	0.6	—	0.9	22	60	20	なし	6	300	12	300	○	○	
	10	1.0	1.2	4.4	1.0	1.7	—	—	—	0.6	0.6	—	22	60	20	なし	5	330	13	280	○	○	
	11	0.3	1.0	5.5	0.3	0.6	0.1	0.1	—	0.6	0.5	0.5	47	60	20	なし	4	650	18	230	○	○	
	12	1.1	0.3	5.7	0.3	1.7	—	—	—	0.9	—	0.7	47	60	30	なし	4	640	20	300	○	○	
	13	1.0	0.9	5.5	0.9	0.6	—	—	—	0.6	—	0.6	22	30	30	なし	5	280	30	300	○	○	
	14	0.1	0.2	3.5	—	—	—	—	—	0.8	0.8	—	47	30	20	なし	5	480	20	350	○	○	
	15	0.2	0.3	4.4	—	—	—	—	—	0.5	0.5	0.5	47	30	20	なし	6	485	18	330	○	○	
	16	0.3	0.2	5.8	—	—	—	—	—	0.6	—	0.9	47	30	20	なし	5	540	20	310	○	○	
	17	0.3	0.3	3.5	0.9	1.5	0.1	—	0.01	0.9	—	0.9	22	60	20	なし	6	400	12	300	○	○	
	18	1.2	0.5	4.5	0.3	0.5	—	—	0.02	0.6	—	0.6	47	60	20	なし	7	680	10	280	○	○	
	19	0.2	0.7	5.5	0.3	0.5	—	—	0.01	0.5	0.5	0.5	47	60	30	なし	6	720	12	280	○	○	
	20	0.3	0.9	5.7	0.8	0.5	—	—	0.02	0.6	0.6	—	22	60	20	なし	6	500	10	350	○	○	
	21	0.3	0.3	3.5	0.9	1.5	0.1	—	0.01	0.9	—	0.9	22	60	20	あり	7	620	11	270	○	○	
	22	0.3	0.3	4.5	0.3	0.8	—	—	—	0.6	0.6	—	47	30	30	なし	7	380	20	540	○	○	
比較材	23	0.5	0.5	4.0	0.6	0.8	—	—	—	0.6	—	0.8	16	0	0	なし	30	100	75	1100	×	△	
	24	1.0	0.3	4.4	0.5	1.5	0.1	0.1	—	0.6	—	0.9	22	30	10	なし	27	120	65	800	×	△	
	25	0.3	0.4	5.5	—	—	—	—	—	0.5	0.5	0.5	47	10	20	なし	25	150	65	1200	×	△	
	26	0.2	0.3	5.8	—	—	—	—	—	0.2	0.2	—	47	60	30	なし	5	150	55	300	×	△	
	27	0.3	0.3	4.5	0.7	0.6	—	—	—	0.2	—	0.1	47	30	30	なし	6	100	60	320	×	△	
	28	0.4	0.3	4.0	0.6	0.6	—	—	—	0.2	0.1	—	47	60	20	なし	5	130	55	280	×	△	
	29	0.3	0.5	5.5	—	—	—	—	—	1.0	1.0	0.5	47	30	20	なし	45	650	100	1250	×	×	
	30	0.2	0.4	4.6	0.8	0.6	—	—	—	1.2	1.0	0.5	47	30	30	なし	40	620	110	1380	×	×	
	31	0.2	0.6	4.1	0.6	0.6	—	—	—	1.1	1.0	0.4	47	60	20	なし	35	680	110	1110	×	×	
	従来合金	32	0.2	0.2	5.5	—	—	—	—	—	0.5	0.5	—	—	—	—	なし	30	80	55	1300	△	△
33		0.8	0.3	4.5	0.8	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	なし	—	—	—	×	×		
34		0.5	0.4	4.0	0.7	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	なし	—	—	—	×	×		
	35	0.5	0.3	4.0	—	1.5	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	なし	—	—	—	×	×		

上記第1表の結果より、比較材23、24、25は本発明合金成分であるが、製造方法が本発明製造方法と異なるものである。比較材26、27、28はPb、Bi、Snの低融点金属の含有量が本発明合金の下限以下のものを、本発明製造方法で製造したものである。又、比較材29、30、31はPb、Bi、Snの低融点金属の含有量が本発明合金の上限以上のものを、本発明製造方法で製造したものである。いずれの材料も切削処理性が悪く、切削性仕上げ面も劣った。従来合金32(2011)は切削処理性が多少悪かったが、仕上げ面は良好であった。33(2014)、34(2017)、35(2018)は切削処理性、切削仕上げ面も悪かった。これに対し、本発明合金1〜22は切削処理性、切削仕上げ面共に良好であった。

(発明の効果)

本発明によれば、アルミニウム合金組成を本発明のごとく規定し、しかも製造方法を本発明のごとくして行なうことにより切削性の良好なアルミ

ニウム合金を安定して得ることを可能としたもので、自動切削を行なう電子機器部品、自動車部品、精密機械部品、光学機器部品等として広く利用でき、るもので工業的価値が極めて大きいものである。

4. 図面の簡単な説明

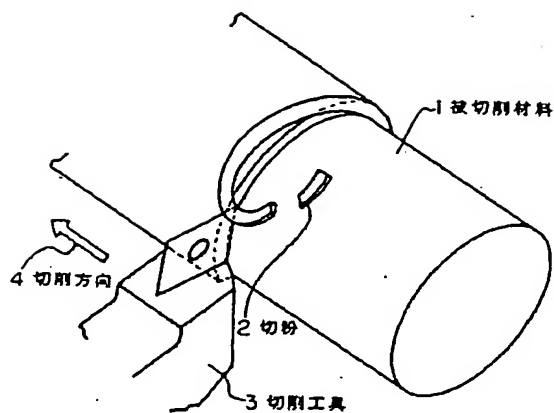
第1図は横送り切削の例を示す斜視図である。

1…被切削材料、2…切粉、3…切削工具、

4…切削方向。

特許出願人

古河アルミニウム工業株式会社



第 1 図